

ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ В 3D ПОСТАНОВКЕ

Замараева Ю.В., Логинов Ю.Н.

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия
suslowa.iuliya2016@yandex.ru*

При прогнозировании явлений, происходящих в операциях листовой штамповки, широкое распространение получило применение метода конечных элементов, что позволило проследить за перемещениями и деформациями металла на всем протяжении цикла обработки. Выявление зон в очаге деформации с реализацией высоких значений деформаций и напряжений позволяет оценить обстановку и принять обоснованные решения по улучшению ситуации.

Задачу листовой штамповки в данном случае решали методом конечных элементов. Следует отметить, что для моделирования деформации цилиндрических деталей чаще всего применяют осесимметричную постановку задачи, поскольку она требует меньше всего вычислительных ресурсов и наиболее проста в задании граничных условий [1]. При этом подразумевается, что компоненты тензоров, описывающих напряженно-деформированное состояние, не зависят от тангенциальной координаты. Однако в области листовой штамповки известно такое явление как гофрообразование. Возможность наличия гофр и складок в штамповке цилиндрического профиля не может быть предсказана при постановке осесимметричной задачи, поэтому было принято решение применить постановку объемной задачи.

Постановку задачи осуществили в программном комплексе QForm 7. В программном модуле QShape создали конечно-элементную модель инструментальной оснастки и заготовки. Материал заготовки – алюминиевый сплав АМг2М, температура заготовки 20 °С. Для пуансона назначен гидравлический привод, для прижима в случае его использования – привод с усилием 0,2 кН. Матрица неподвижна. Коэффициент трения по Кулону $\mu = 0,1$. На рисунке показано распределение скорости деформации по объему детали.

В отличие от степени деформации, которая является накопленной величиной, скорость деформации описывает состояние мгновенного очага деформации. В начальный период очаг деформации расположен в месте радиуса скругления матрицы, на втором этапе выявляется два локальных максимума скорости деформации, что отмечалось в работе [2] их положение соответствует двум точкам перегиба заготовки. На третьем этапе появляются «островки» локализации скорости деформации с нали-

чением разрывов между ними. Эта локализация обусловлена появлением гофр или складок. На последнем этапе они разглаживаются пуансоном, но во внеконтактной зоне они остаются.

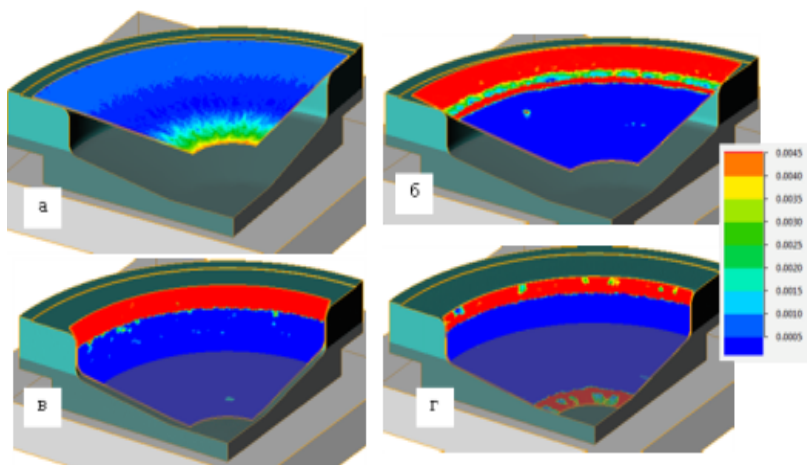


Рис. 1. Последовательность изменения поля скорости деформации по ходу штамповки с прижимом: а – локализация деформации у отверстия; б – локализация в двух местах перегиба; в – локализация у прижима; г – локализация у дна; справа цветовой ключ, 1/с

Литература

1. Ершов А.А., Логинов Ю.Н. Изучение с помощью программы RAM-STAMP влияния состояния поставки материала на формуемость при штамповке. Металлург. 2014. № 3. С. 38-41.
2. Логинов Ю.Н., Каменецкий Б.И., Студенок Г.И. Моделирование деформированного состояния круглой пластины при вытяжке. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2006. № 3. С. 26-28.